

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the application of:

Tatsuo Enami, *et al.*

Serial No.: 09/518,639

Filed: 03/03/00

For: Arf EXCIMER LASER DEVICE SCANNING TYPE EXPOSURE DEVICE AND
ULTRAVIOLET LASER DEVICE

CLAIM TO PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

Honorable Commissioner
of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

May 25, 2000

Dear Sir:

The benefit of the filing date of the following foreign applications is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 11-058004, filed March 5, 1999, and

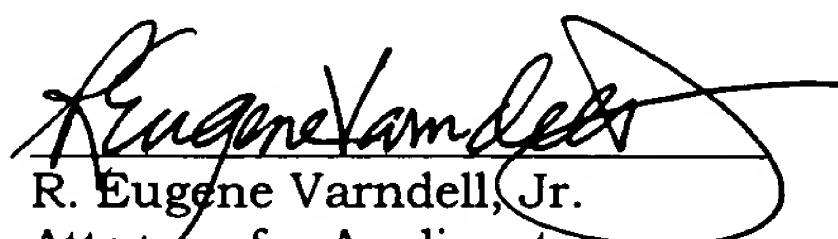
Japanese Patent Application No. 11-167999, filed June 15, 1999.

In support of this claim, the requisite certified copies of said original foreign applications are filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicant has complied with the requirements of 35 U.S.C. § 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

In the event any fees are required, please charge our Deposit Account No. 22-0256.

Respectfully submitted,
VARNDELL & VARNDELL, PLLC
(formerly Varndell Legal Group)


R. Eugene Varndell, Jr.
Attorney for Applicant
Registration No. 29,728

Atty. Docket No. VX002097
Suite 220, 1150 South Washington Street
Alexandria, VA 22314
(703) 683-9730
\\V2\docs\W_Docs\May00\P052-2097 CTP.doc

#5
Priority
Paper
7/19/00
arg

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の 類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 6 月 1 5 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年特許願第 1 6 7 9 9 9 号

出 願 人

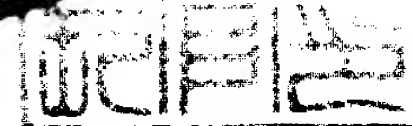
Applicant (s):

株式会社小松製作所

2 0 0 0 年 3 月 1 0 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特 2 0 0 0 - 3 0 1 4 5 1 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 H599010

【提出日】 平成11年 6月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/225

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所研究
所内

 【氏名】 武久 究

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所研究
所内

 【氏名】 堀 司

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県平塚市万田 1 2 0 0 株式会社小松製作所研究
所内

 【氏名】 溝口 計

【特許出願人】

 【識別番号】 000001236

 【氏名又は名称】 株式会社小松製作所

 【代表者】 安崎 暁

【代理人】

 【識別番号】 100095197

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 橋爪 良彦

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 065629

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 A r F エキシマレーザ及びスキャン式露光機

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 放電電極(5,5)間に放電を起こしてレーザガスを励起し、狭帯域化されたレーザ光(11)を発振する A r F エキシマレーザにおいて、

レーザガス中のバッファガスが H e を主成分とすることを特徴とする A r F エキシマレーザ。

【請求項 2】 請求項 1 記載の A r F エキシマレーザにおいて、

レーザガスに X e が含まれていることを特徴とする A r F エキシマレーザ。

【請求項 3】 ウェハ(41)上の半導体チップ(42)を、半導体チップ(42)の面積より小さな複数の照射領域(46)ごとにパルス状のレーザ光(11)を照射しながら、ウェハ(41)を移動させることで半導体チップ(42)全体を露光するスキャン式露光機において、

レーザ光(11)を発振する光源が請求項 1 又は 2 記載の A r F エキシマレーザ(1)であることを特徴とするスキャン式露光機。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、A r F エキシマレーザ及びスキャン式露光機に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来から、半導体を露光する露光機の光源として、アルゴン (A r) とフッ素 (F 2) とをレーザガスとして使用した A r F エキシマレーザが知られている。図 7 は、従来技術による A r F エキシマレーザ 1 の構成断面図を示している。同図において、A r F エキシマレーザ 1 は、レーザガスを封入し、その内部で放電を起こしてレーザ光 1 1 を発振させるレーザチャンバ 2 と、このレーザチャンバ 2 から発振されるレーザ光 1 1 を狭帯域化 (スペクトル幅と中心波長とを精密に制御) する狭帯域化ユニット 1 0 とを備えている。

【 0 0 0 3 】

レーザチャンバ 2 の内部には、レーザガスとして F 2、A r 及びネオン (N e) が所定の圧力比で封入されている。このうち N e はバッファガスであり、レーザガス全体の体積の約 9 8 % 以上を占めている。

チャンバ 2 内にはモータ 2 0 によって回転する貫流ファン 1 9 が配設されており、チャンバ 2 内のレーザガスを循環させて放電電極間 5, 5 間に導いている。そして、高圧電源 1 8 から放電電極 5, 5 間に高電圧を印加し、放電によってレーザガスを励起して約 1 9 3 nm の波長を有するレーザ光 1 1 を発振させている。

【0 0 0 4】

発振したレーザ光 1 1 は、レーザチャンバ 2 の外部後方に設けられた狭帯域化ユニット 1 0 で狭帯域化され、ステップアンドリピート式露光機 1 5 (以下、ステッパ 1 5 という) に入射して、半導体チップを露光するための光源となる。

尚、一般にこのような A r F エキシマレーザ 1 において、高電圧はパルス状に印加され、レーザ光 1 1 はパルス発振する。このパルス発振において、1 パルス当たりの出力をパルス出力、レーザ光 1 1 の発振周波数を、パルス周波数と言う。

【0 0 0 5】

放電によるレーザガスの励起は、次のようなプロセスを辿る。即ち、放電によってエネルギーを与えられたバッファガスが、F 2 及び A r の分子に衝突することによってエネルギーを F 2 及び A r に与え、A r F エキシマ分子を作る。この A r F エキシマ分子のエネルギーが放出され、レーザ発振が起こる。

K r F エキシマレーザにおいては、かつてはバッファガスにヘリウム (H e) が使用されていた。しかしながら、バッファガスとして N e を使用すると、H e を使用する場合よりも F 2 及び K r の分子にエネルギーを与える効率が高く、パルス出力が増大することが知られるようになった。従って、A r F エキシマレーザ 1 においては、当初からバッファガスとして N e が使用されている。

【0 0 0 6】

図 8 に、ステッパ 1 5 の説明図を示す。同図において、ステッパ 1 5 は、I C 回路の拡大原版であるレチクル 3 8 (露光用マスク) と、半導体チップを製造するウェハ 4 1 を搭載した図中 X Y 方向に移動自在なウェハステージ 4 3 と、レー

ザ光 1 1 をレチクル 3 8 に照射するための照明レンズ 3 7 と、レチクル 3 8 のパターンを透過したレーザ光 1 1 をウェハ 4 1 上の半導体チップに集光して照射する投影レンズ 3 9 とを備えている。

ステッパ 1 5 に入射したレーザ光 1 1 は、照明レンズ 3 7 によって整形され、レチクル 3 8 のほぼ全面に照射される。このレチクル 3 8 を透過したレーザ光 1 1 を、投影レンズ 3 9 で半導体チップの全面積に所定のパルス数だけ照射し、半導体チップを一括露光する。そして、1 つの半導体チップの露光が終了すると、ウェハステージ 4 3 を移動させ、次の半導体チップを露光するようにしている。

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来技術には、次に述べるような問題点がある。

【0 0 0 8】

ステッパ 1 5 が単位時間当たり露光可能な半導体チップの個数（以下、ステッパ能力と言う）は、レーザ光 1 1 のパワー（パルス出力とパルス周波数との積）が大きいほど大きくなる。即ち、パルス出力を大きくすれば、半導体チップ 1 個当たりの照射パルス数が減少し、また、パルス周波数を高くすれば、レーザ光 1 1 を照射するのに必要な時間が短縮される。

ところが、パルス出力を上げるためには、高圧電源 1 8 の電流容量を大きなものにしなければならず、A r F エキシマレーザ 1 が大型化するという問題がある。

また、パルス周波数を上げるためには、放電電極 5, 5 間を流れるレーザガスの流速を増大させなければならない。これは、パルス放電によって劣化したレーザガスを、次のパルス放電までに放電電極 5, 5 間から除去しなければレーザガスの励起に障害が生じ、パルス出力が大きく低下するためである。

しかしながら、レーザガスの流量を増大させるためには貫流ファン 1 9 を大型化し、さらにモータ 2 0 を大型化して回転数を上げる必要があり、やはり A r F エキシマレーザ 1 が大型化するという問題がある。

【0 0 0 9】

本発明は、上記の問題点に着目してなされたものであり、装置の大型化を伴わ

ずにパルス周波数を高くすることが可能な A r F エキシマレーザ、及びこのような高パルス周波数 A r F エキシマレーザを光源とした露光機を得ることを目的としている。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】

上記の目的を達成するために、第 1 発明は、

放電電極間に放電を起こしてレーザガスを励起し、発振したレーザ光を狭帯域化する A r F エキシマレーザにおいて、

レーザガス中のバッファガスが H e を主成分としている。

【 0 0 1 1 】

第 1 発明によれば、A r F エキシマレーザのバッファガスとして、H e を主成分としている。H e は従来バッファガスとしていた N e に比べて密度が約 1 / 5 であり、貫流ファン 1 9 のガス流速はガスの密度の平方根に反比例するので、H e をバッファとして使用することで、放電電極間の流速が従来の 2 . 2 倍となる。これにより、パルス周波数を増加させても、放電によって劣化した放電電極間のレーザガスが次の放電までに完全に除去されるので、高パルス周波数のレーザ光を得ることが可能となる。このとき、レーザパワーはわずかに減少するものの、パルス周波数増大の効果が大きく、露光機的能力を増大させることができる。

またこのとき、貫流ファンやモータを大型化することなく放電電極間の流速を上げられるので、レーザ装置を大型化させる必要もない。

【 0 0 1 2 】

また、第 2 発明によれば、第 1 発明記載の A r F エキシマレーザにおいて、レーザガスに X e が含まれている。

【 0 0 1 3 】

第 2 発明によれば、H e をバッファガスとした A r F エキシマレーザにおいて、レーザガスに X e が含まれている。

レーザガスに X e を添加することにより、パルス出力が高くなるという効果がある。しかも、X e を添加することにより、パルス出力のばらつきが緩和されるという効果があり、安定した高いレーザ出力を得ることが可能である。

また、このときHeをバッファガスとしているので、第1発明の効果で述べたように、装置を大型化することなく、パルス周波数が高いレーザ光を得られる。

これらにより、露光機的能力が増大するとともに、露光が良好に行なえる。

【0014】

また第3発明は、ウェハ上の半導体チップを、半導体チップの面積より小さな複数の照射領域ごとにパルス状のレーザ光を照射しながら、ウェハを移動させることで半導体チップ全体を露光するスキャン式露光機において、

レーザ光を発振する光源が、第1又は第2発明記載のArFエキシマレーザである。

【0015】

第3発明によれば、1個の半導体チップを複数の照射領域に分け、照射領域ごとに露光を行なうスキャン式露光機的光源として、HeをバッファガスとしたArFエキシマレーザを使用している。

スキャン式露光機による露光時には、ArFエキシマレーザのパルス出力のばらつきによる露光のむらを抑制するため、パルス出力を所定の範囲にして、1つの照射領域ごとに所定数以上のレーザパルスを照射する必要がある。従って、このようなスキャン式露光機においては、ステッパのようにパルス出力を増加させて半導体チップ1個あたりの照射パルス数を減少させるということができず、単位時間当たりの露光能力を向上させるためには、レーザ光のパルス周波数を上げる必要がある。

このようなスキャン式露光機においては、レーザ光の光源として第1又は第2発明記載の高パルス周波数のArFエキシマレーザを使用することにより、露光能力の高い露光機を得ることが可能となる。

しかも、第2発明に記載したようにXeを添加したArFエキシマレーザを光源として使用することにより、レーザ光のパルス出力が安定性を増すので、良好な露光が可能となる。

また、スキャン式露光機においては、1個の半導体チップよりも小さな照射領域に対してレーザ光を照射するので、ステッパのように大きな投影レンズを必要とせず、大面積の半導体チップを製造するのに好適である。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

以下、図を参照しながら、本発明に関わる実施形態を詳細に説明する。尚、各実施形態において、前記従来技術の説明に使用した図、及びその実施形態よりも前出の実施形態の説明に使用した図と同一の要素には同一符号を付し、重複説明は省する。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に関わる A r F エキシマレーザ 1（以下、A r F エキシマレーザ 1 と略称する）の構成断面図を示している。同図において、A r F エキシマレーザ 1 は、レーザガスを封入し、その内部で放電を起こしてレーザ光 1 1 を発振させるレーザチャンバ 2 と、このレーザチャンバ 2 から発振されるレーザ光 1 1 を狭帯域化する狭帯域化ユニット 1 0 とを備えている。

レーザチャンバ 2 には、H e で希釈された A r を充填した希ガスボンベ 2 1 と、H e で希釈された F 2 を充填したハロゲンボンベ 2 2 と、H e を充填したバッファボンベ 2 3 とが配管 2 4 によって接続されている。

レーザ発振時には、レーザチャンバ 2 の内部にレーザガスとしてこれらの F 2 ， A r 及び H e が、所定の圧力比で封入される。このとき H e はバッファガスとして、レーザガス全体の体積の約 9 8 % 以上を占めている。

【 0 0 1 8 】

レーザチャンバ 2 の内部の所定位置には、1 組の放電電極 5，5 が設置されている。また、チャンバ 2 内にはモータ 2 0 によって回転する貫流ファン 1 9 が配設されており、チャンバ 2 内のレーザガスを循環させて前記放電電極 5，5 間に導いている。そして、高圧電源 1 8 から放電電極 5，5 間に高電圧を印加し、放電によってレーザガスを励起して約 1 9 3 nm の波長を有するレーザ光 1 1 を発振させている。

レーザチャンバ 2 内で放電によってパルス発振したレーザ光 1 1 は、レーザチャンバ 2 の外部後方に設けられた狭帯域化ユニット 1 0 に入射し、狭帯域化される。そして、ウィンドウ 7，9 を通過してフロントミラー 8 から出射したレーザ光 1 1 は、露光機 4 0 に入射し、ウェハ 4 1 を露光するための光源となる。

【0019】

図2に、貫流ファン19の回転数を一定にしたときの、バッファガスとArFエキシマレーザ1の出力特性との関係を示す。同図において、縦軸がレーザ光11のパルス出力、横軸がパルス周波数である。また、A1が従来のNeをバッファガスとしたときのグラフ、A2が、本実施形態によるHeをバッファガスとしたときのグラフである。

同図に示すように、パルス周波数が1kHz以下においては、バッファガスをNeとした従来のArFエキシマレーザ1（以下、NeバッファArFエキシマレーザ1と言う）のほうが、バッファガスをHeとしたArFエキシマレーザ1（以下、HeバッファArFエキシマレーザ1と言う）よりもパルス出力が高い。しかしながら、パルス周波数が1kHzよりも高くなると、パルス周波数の増加に伴ってNeバッファArFエキシマレーザ1のパルス出力が低下してしまうのに対し、HeバッファArFエキシマレーザ1のパルス出力は殆んど変化しない。

【0020】

これは、次のような理由によると考えられる。即ち、レーザガスは、その体積比において98%以上がバッファガスであるため、レーザガスのガス密度はバッファガスのガス密度にほぼ相当する。従って、Ne（密度：0.900kg/m³）をバッファとして使用するのに対し、He（密度：0.1785kg/m³）をバッファガスとして使用すると、レーザガスの密度は約1/5となる。

このとき、貫流ファン19のガス流速はガスの密度の平方根に反比例するので、Heをバッファとして使用することで、レーザガスの流速はほぼ2.2倍となる。そのため、パルス周波数を上げて劣化したレーザガスが放電電極5, 5間から速やかに除去され、パルス出力が低下することがない。即ち、Heをバッファガスとすることにより、パルス周波数1kHz以上の高パルス周波数で発振するArFエキシマレーザ1を得ることが可能となる。

【0021】

以上説明したように本実施形態によれば、ArFエキシマレーザ1において、Heをバッファガスとして使用している。Heは従来バッファガスとしていたNeに比べて密度が約1/5であるため、放電電極5, 5間の流速が2.2倍とな

る。従って、パルス周波数を増加させても、放電により劣化した放電電極 5, 5 間のレーザガスを完全に除去することが可能であり、パルス出力が低下しない。

また、貫流ファン 1 9 やモータ 2 0 を大型化しなくとも、高い放電電極 5, 5 間流速が得られる。従って、ステッパ 1 5 におけるステッパ能力を増大させることができる。

【 0 0 2 2 】

ところで近年、半導体の高密度化と共に、半導体チップの面積の増大が求められているが、ステッパは半導体チップの全面積を一括露光するため、大面積の半導体チップを露光するためには、投影レンズ 3 9 を大面積化する必要がある。ところが、紫外線 (1 9 3 nm) のレーザ光 1 1 用の投影レンズ 3 9 は、使用可能な材質が限られているために非常に高価であり、また、大面積にわたって収差の小さな投影レンズ 3 9 を製作するのは技術的にも困難が伴う。

そこで、A r F エキシマレーザ 1 を光源とする露光機として、スキャン式露光機が注目されている。このようなスキャン式露光機に関しては、例えば電子材料 1 9 9 5 年 3 月、第 1 0 7 ~ 1 1 1 頁に詳細に説明されている。

【 0 0 2 3 】

図 3 に、スキャン式露光機 4 0 の説明図を示す。同図において、入射したレーザ光 1 1 は、照明レンズ 3 7 によって略長方形の形状に整形され、図中 Y 方向に移動自在なレチクルステージ 4 4 上に搭載されたレチクル 3 8 の第 1 レチクルエリア 4 5 A に照射される。

図 4 に、ウェハ 4 1 の拡大図を示す。第 1 レチクルエリア 4 5 A を透過したレーザ光 1 1 は、投影レンズ 3 9 によって図中 X Y 方向に移動自在なウェハステージ 4 3 上に搭載されたウェハ 4 1 上の第 1 チップ 4 2 A の第 1 照射領域 4 6 A に照射される。

【 0 0 2 4 】

レーザ光 1 1 を例えば n 1 パルス (数十パルス ~ 数百パルス) 照射して、第 1 照射領域 4 6 A の露光を終了すると、レチクルステージ 4 4 及びウェハステージ 4 3 は、図 2 における Y 方向に所定幅だけ移動する。すると、略長方形のレーザ光 1 1 は、レチクル 3 8 上の第 1 レチクルエリア 4 5 A の隣の第 2 レチクルエリ

ア 4 5 B に照射される。この第 2 レチクルエリア 4 5 B を透過したレーザ光 1 1 が、第 1 チップ 4 2 A の第 1 照射領域 4 6 A の隣の第 2 照射領域 4 6 B に、例えば n 2 パルス照射され、第 2 照射領域 4 6 B を露光する。

スキャン式露光機 4 0 では、このようにして半導体チップ 4 2 をその端部から小さな照射領域 4 6 ずつ露光していくので、大きな投影レンズ 3 9 を必要としない。そして、1 個の半導体チップ 4 2 の露光を終了すると、レチクルステージ 4 4 及びウェハステージ 4 3 を移動させて、隣の半導体チップ 4 2 の露光を開始する。

尚、実際の加工においては、このように照射領域 4 6 と次の照射領域 4 6 とを完全に分離して露光するのではなく、それぞれの照射領域 4 6 を少しずつ重ね合わせながら露光を行なっていく。

【0025】

ところが、A r F エキシマレーザ 1 においては、個々のパルス出力の大きさにかなりのばらつきがある。そのため、このようなスキャン式露光機 4 0 の光源として A r F エキシマレーザ 1 を使用する場合、1 つの照射領域 4 6 を露光する際に、常に所定数以上のパルス数のレーザ光 1 1 を照射する必要がある。即ち、スキャン式露光機 4 0 においては、ステッパのようにパルス出力を上げて半導体チップ 1 個あたりの照射パルス数を減少させるということが難しい。

従って、その単位時間当たり露光可能な半導体チップ 4 2 の個数（以下、スキャン能力と言う）を増やすためには、レーザ光のパルス周波数を上げてレーザ光 1 1 を照射する時間を短縮する必要がある。即ち、上述したような H e をバッファガスとした A r F エキシマレーザ 1 を光源として使用することにより、スキャン式露光機 4 0 のスキャン能力を向上させることが可能である。

【0026】

次に、第 2 実施形態について説明する。図 5 は、第 2 実施形態に関わる A r F エキシマレーザ 1 の構成断面図である。同図において、A r F エキシマレーザ 1 のレーザチャンバ 2 には、H e で希釈された A r 及びキセノン（X e）を充填した希ガスボンベ 2 1 と、H e で希釈された F 2 を充填したハロゲンボンベ 2 2 と、バッファガスとして H e を充填したバッファボンベ 2 3 とが配管 2 4 によって

接続されている。

レーザチャンバ 2 の内部には、レーザガスとしてこれらの F 2, A r, H e 及び X e が、所定の圧力比で封入される。このとき、X e の濃度は、1 ~ 1 0 0 pp m 程度が好ましい。

【 0 0 2 7 】

前述した図 2 において、A 3 が本実施形態による、バッファガスを H e としてこれに X e を加えた場合のグラフである。

同図に示すように、H e バッファ A r F エキシマレーザ 1 のレーザガスに X e を添加することにより、周波数 1 kHz 以下において N e バッファ A r F エキシマレーザ 1 と同等のパルス出力が得られ、しかも周波数 1 kHz 以上になってもパルス出力が低下しないことがわかる。

これは、放電電極 5, 5 間の放電の直前に行なう予備電離と呼ばれる紫外線照射が、X e を添加することで効率良く行なわれるためであると考えられている。

以上説明したように本実施形態によれば、H e をバッファガスとした A r F エキシマレーザのレーザガスに X e を添加することにより、パルス出力が低下せず、かつパルス周波数が高いレーザ光 1 1 を得ることが可能である。しかもこのとき、従来と同様のモータ 2 0 及び貫流ファン 1 9 を使用でき、レーザ装置を大型化する必要がない。

しかも、X e を添加することにより、図示はされていないがパルス出力のばらつきが緩和されるという効果があり、安定したレーザ出力を得ることが可能である。

【 0 0 2 8 】

次に、第 3 実施形態について説明する。図 6 に、本実施形態による A r F エキシマレーザ 1 の構成図を示す。この A r F エキシマレーザ 1 は、インジェクションロック（注入同期式）レーザと呼ばれる方式であり、詳細については例えばレーザ学会研究会報告 R T M - 9 8 - 3 6 第 2 9 ~ 3 4 頁に説明されている。

A r F エキシマレーザ 1 は、狭帯域化されたシード（種）光 4 8 をパルス発振するシードレーザ 4 7 と、このシード光 4 8 を増幅する A r F 発振器 5 2 とを備えている。シードレーザ 4 7 としては、例えば固体レーザを波長変換素子で波長

変換したものが好適であり、波長 1 9 3 nm、スペクトル幅 1 pm 未満のシード光 4 8 を発振させる。或いは、小型の狭帯域化 A r F エキシマレーザを使用してもよい。

【0 0 2 9】

A r F 発振器 5 2 は、レーザガスを封入するレーザチャンバ 2 と、レーザチャンバ 2 の両端部に光軸に対してブリュースター角をなして設けられたウィンドウ 7, 9 と、ウィンドウ 7, 9 の後方外側に設けられて略中央に小孔 4 9 を有する有孔凹面鏡 5 0 と、前方外側に設けられた凸面鏡 5 1 とを有している。

また、レーザチャンバ 2 の内部には所定位置に放電電極 5, 5 が設置され、図示しない高圧電源により高電圧を印加可能となっている。チャンバ 2 内にはモータ 2 0 によって回転する貫流ファン 1 9 が配設されており、チャンバ 2 内のレーザガスを循環させて放電電極 5, 5 間に導いている。さらに、レーザチャンバ 2 の内部には、第 1、第 2 実施形態と同様にレーザガスとして F 2、A r、及び H e が封入されている。これに、X e が封入されていればさらに好適である。

【0 0 3 0】

同図において、シードレーザ 4 7 から発振した例えば波長 1 9 3 nm、スペクトル幅 0. 5 pm のシード光 4 8 は、有孔凹面鏡 5 0 の小孔 4 9 からウィンドウ 9 を透過して A r F 発振器 5 2 に入射する。そして、凸面鏡 5 1 で反射して有孔凹面鏡 5 0 に反射し、凸面鏡 5 1 の周囲から断面がドーナツ状のレーザ光 1 1 として取り出される。

このときシード光 4 8 はレーザチャンバ 2 内を通過する間に、シード光 4 8 と同期して図示しない高圧電源から放電電極 5, 5 間に印加された放電によって、波長 1 9 3 nm、スペクトル幅 0. 5 pm を保ったまま、パルス出力を増幅される。

【0 0 3 1】

このように本実施形態によれば、インジェクションロックタイプの A r F エキシマレーザ 1 においても、バッファガスを H e とすることで、放電電極 5, 5 間のレーザガスの流速を増大できる。従って、高パルス周波数で放電を行なっても、劣化したレーザガスを放電電極 5, 5 間から除去できるので、レーザ光 1 1 を高パルス周波数で発振させることが可能である。さらに、X e を添加することで

、パルス出力を高い値に保つことができる。

そして、インジェクションロックタイプの A r F エキシマレーザ 1 も、第 1、第 2 実施形態で説明したタイプのレーザと同様に、スキャン式露光機 4 0 用の光源として利用可能である。

しかも、第 1、第 2 実施形態に説明したようなタイプのレーザでは、H e をバッファガスとするとスペクトル幅が広がることもあるのに対し、インジェクションロックタイプのレーザにおいては、そのような現象が起こらず、常に良好なスペクトル幅が得られるので、露光が適正に行なえる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 実施形態による A r F エキシマレーザの説明図。

【図 2】

バッファガスと出力特性との関係を示すグラフ。

【図 3】

スキャン式露光機の説明図。

【図 4】

ウェハの拡大図。

【図 5】

第 2 実施形態による A r F エキシマレーザの説明図。

【図 6】

第 3 実施形態による A r F エキシマレーザの説明図。

【図 7】

従来技術による A r F エキシマレーザの構成図。

【図 8】

ステッパの説明図。

【符号の説明】

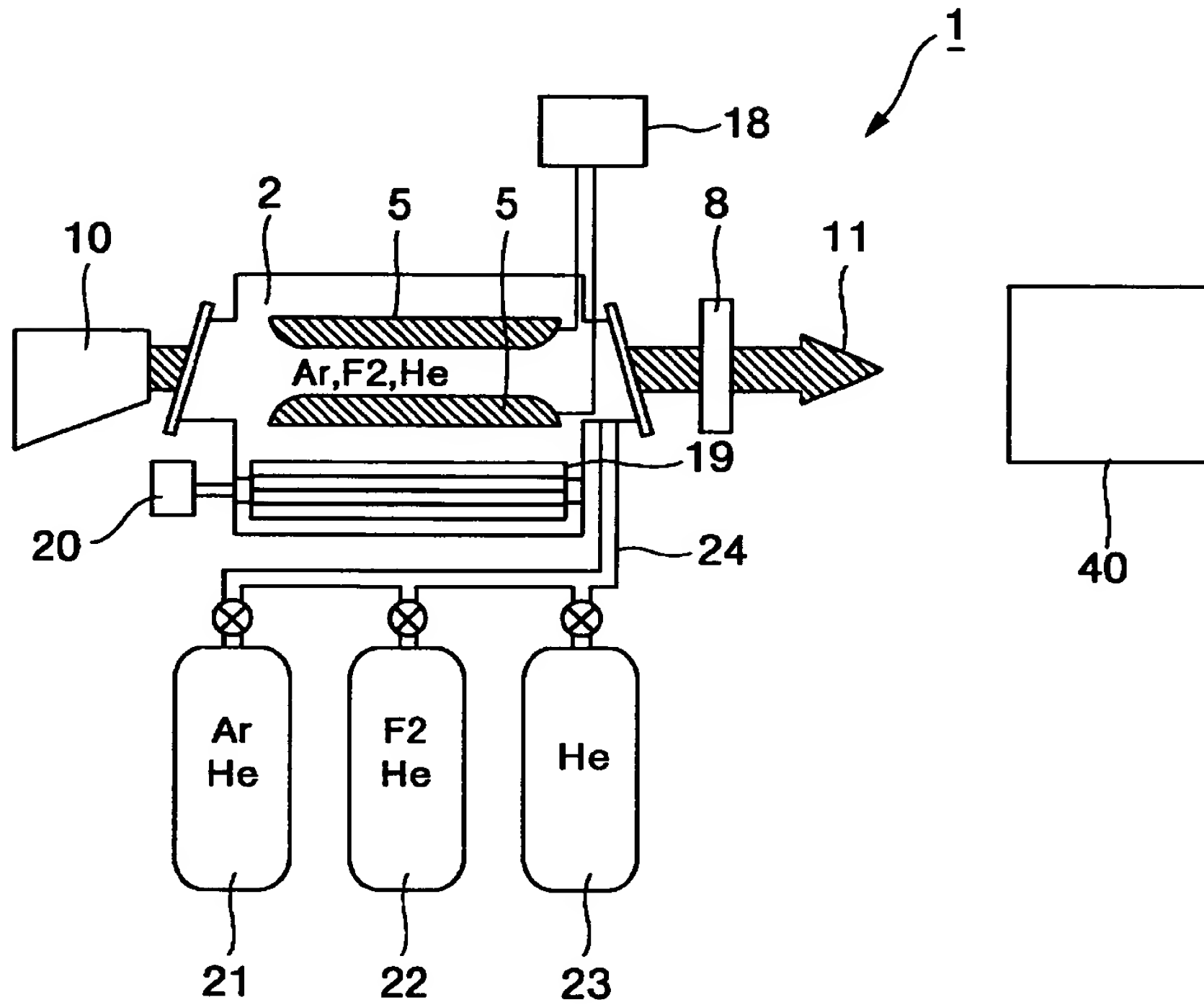
1 : A r F エキシマレーザ、 2 : レーザチャンバ、 5 : 放電電極、 7 : ウィンドウ、 8 : フロントミラー、 9 : ウィンドウ、 1 0 : 狭帯域化ユニット、 1 1 : レーザ光、 1 5 : ステッパ、 1 8 : 高圧電源、 1 9 : 貫流ファン、 2 0 : モータ

、 2 1 : 希ガスポンベ、 2 2 : ハロゲンポンベ、 2 3 : バッファポンベ、 2 4 : 配管、 3 7 : 照明レンズ、 3 8 : レチクル、 3 9 : 投影レンズ、 4 0 : スキャン式露光機、 4 1 : ウェハ、 4 2 : 半導体チップ、 4 3 : ウェハステージ、 4 4 : スキャンステージ、 4 5 : レチクルエリア、 4 6 : 照射領域、 4 7 : シードレーザ、 4 8 : シード光、 4 9 : 小孔、 5 0 : 有孔凹面鏡、 5 1 : 凸面鏡、 5 2 : A r F 発振器。

【書類名】 図面

【図 1】

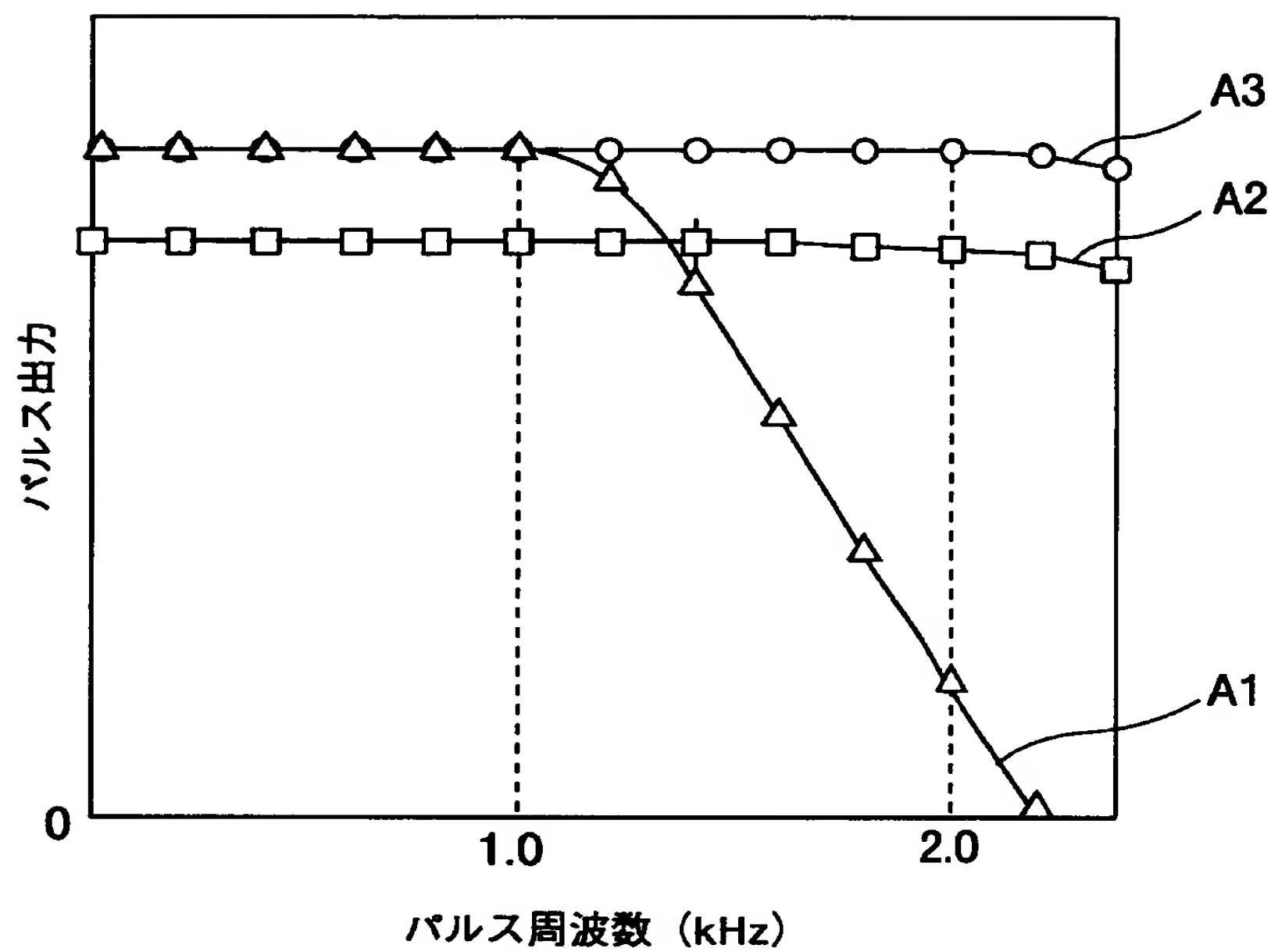
第1実施形態によるArFエキシマレーザの断面図



1 : ArFエキシマレーザ
 5 : 放電電極
 11 : レーザ光

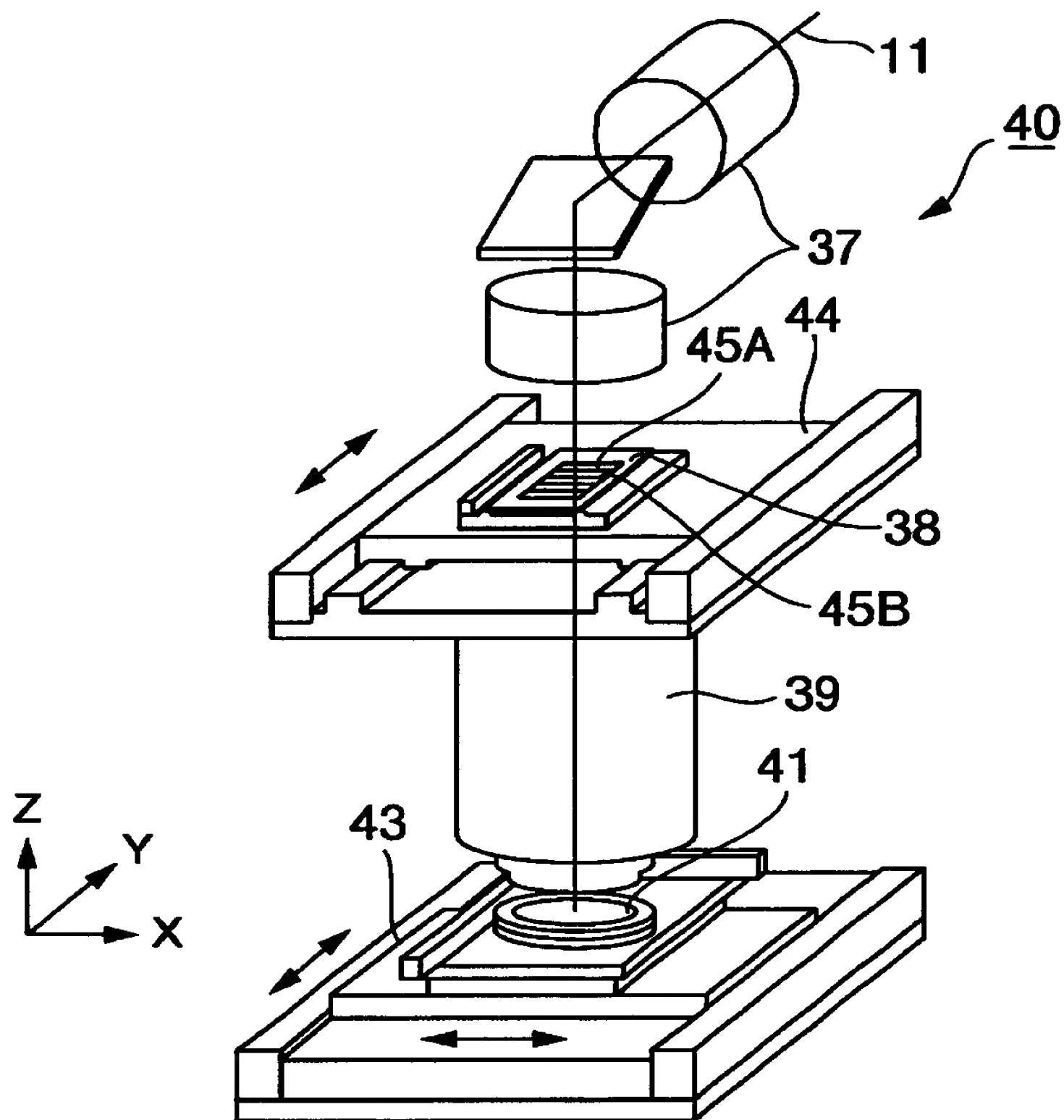
【図 2】

バッファガスと出力特性との関係を示すグラフ



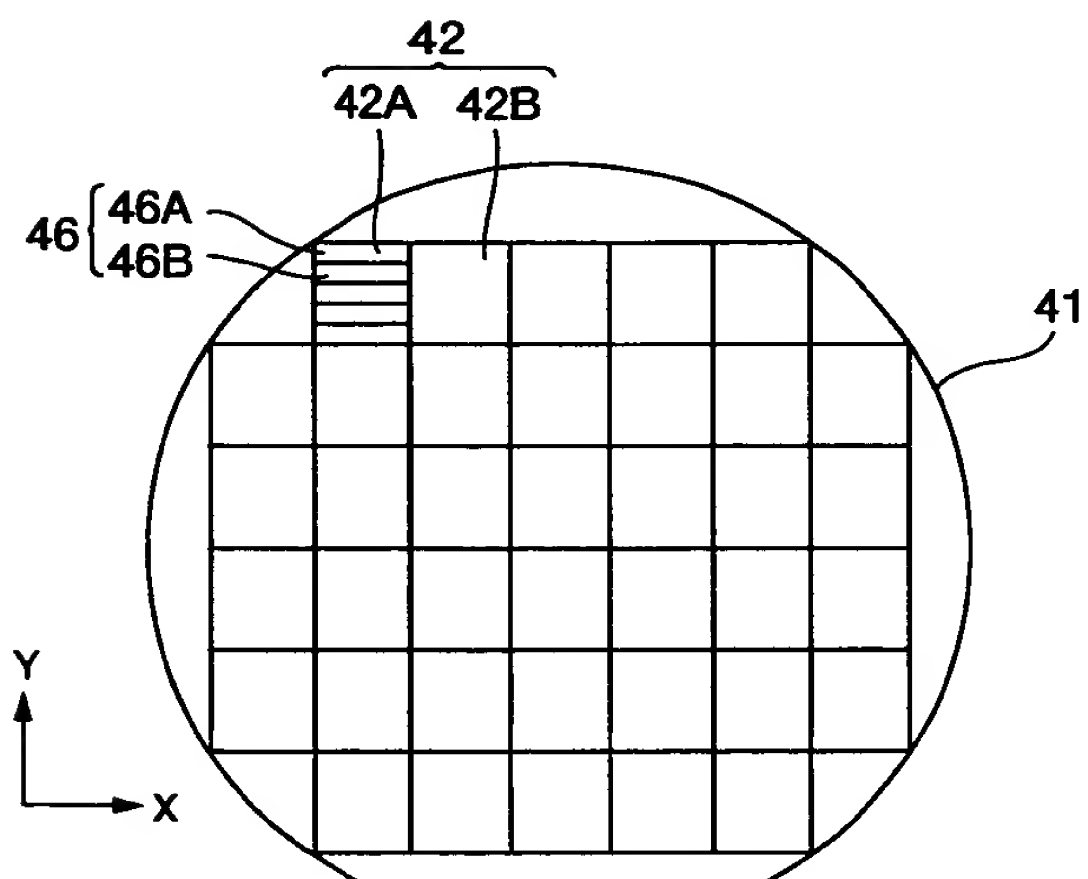
【図 3】

スキャン式露光機の説明図



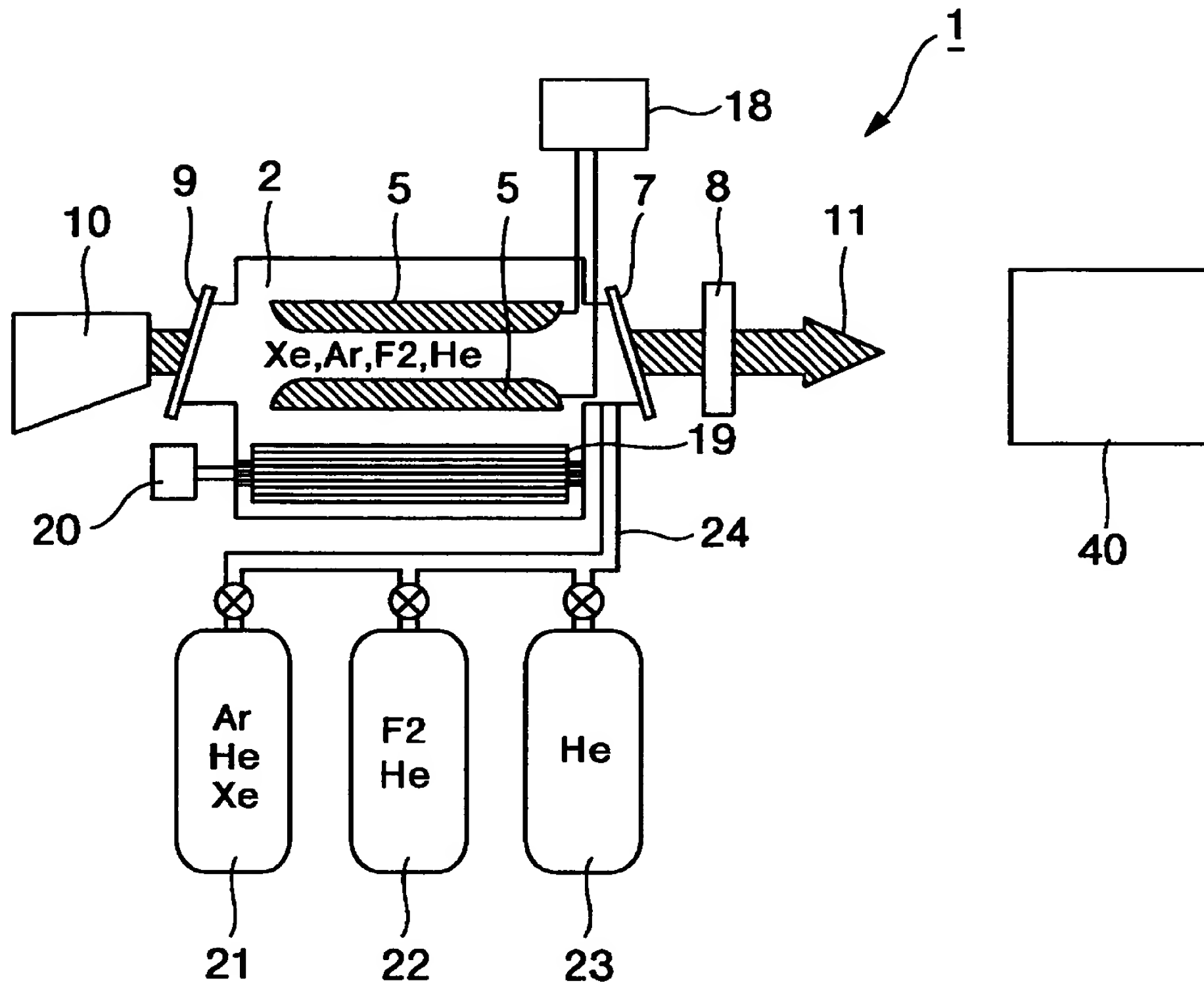
【図 4】

ウエハの拡大図



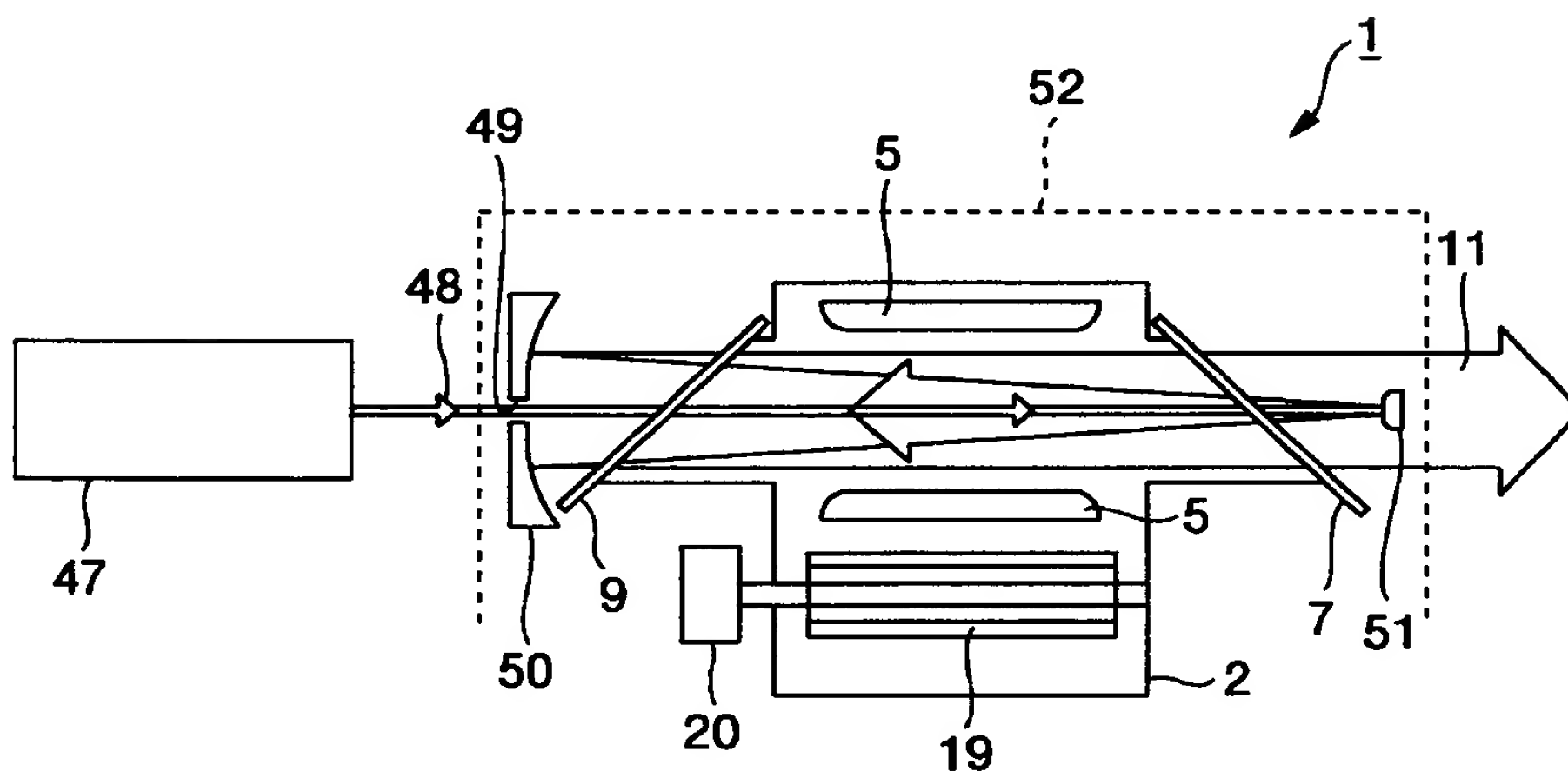
【図 5】

第2実施形態によるArFエキシマレーザの説明図



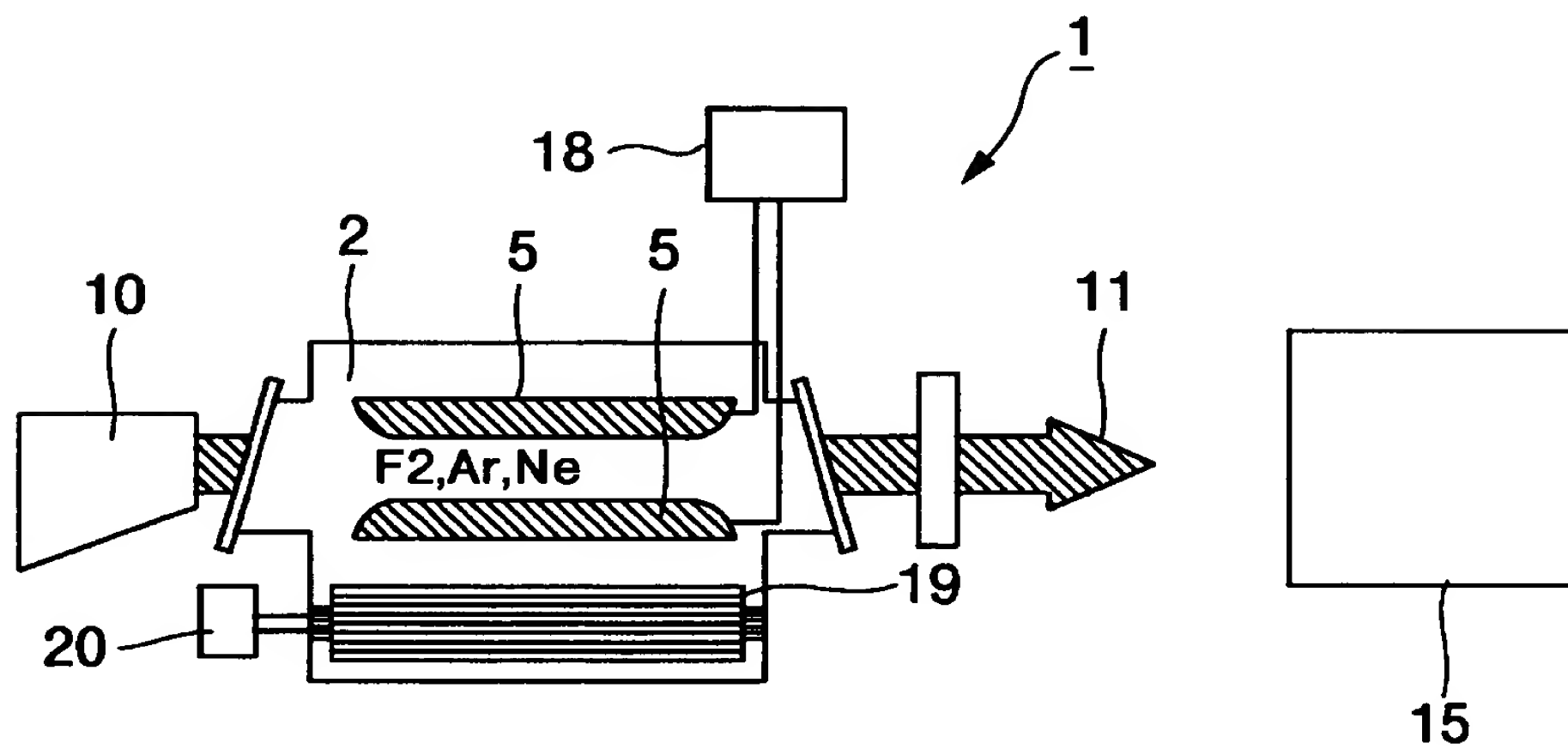
【図 6】

第3実施形態によるArFエキシマレーザの説明図



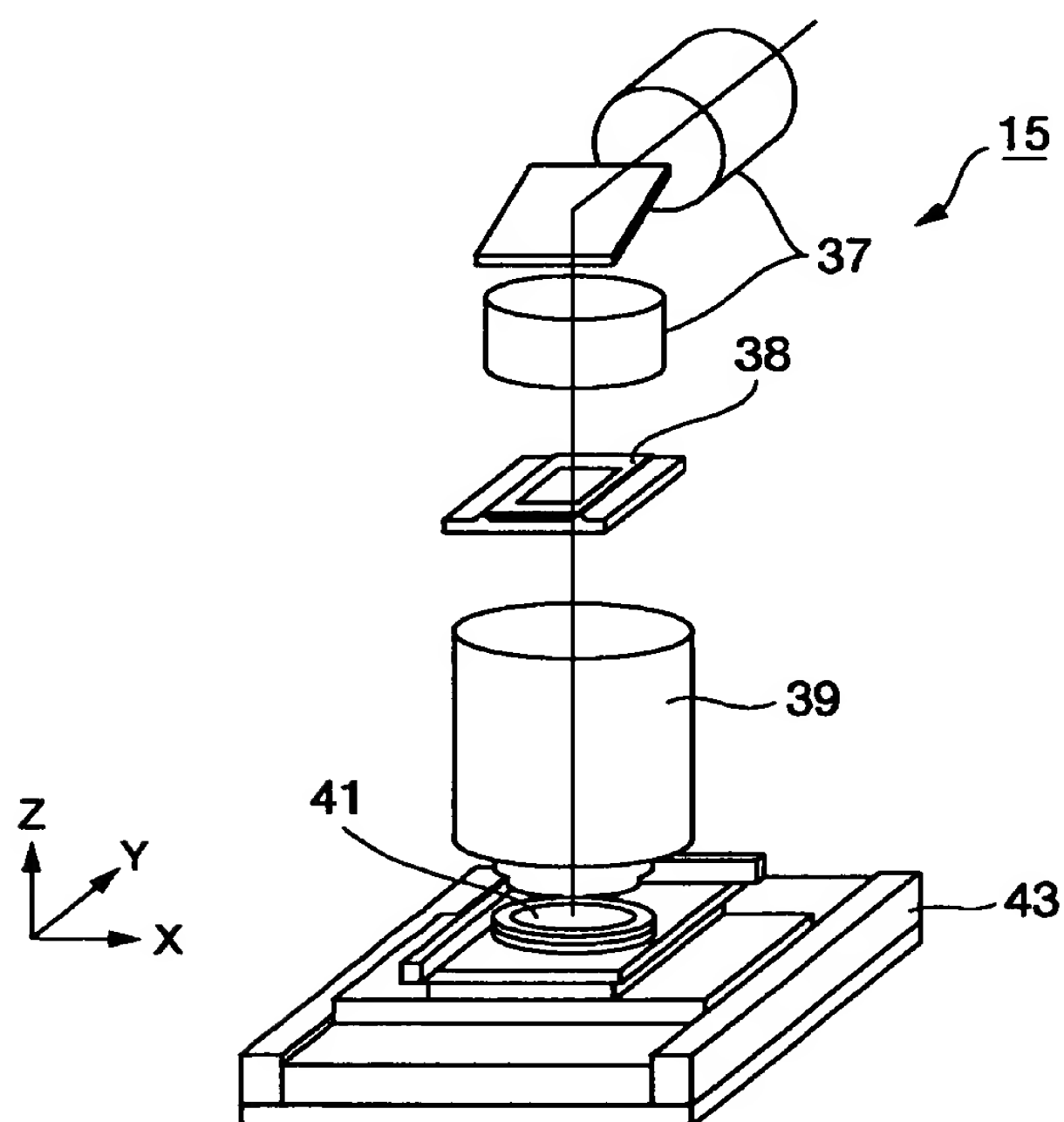
【図 7】

従来技術によるArFエキシマレーザの構成図



【図 8】

ステッパの説明図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 装置の大型化を伴わずにパルス周波数を高くすることが可能な A r F エキシマレーザ、及びこのような高パルス周波数 A r F エキシマレーザを光源とした露光機を得る。

【解決手段】 ウェハ上の半導体チップを複数の照射領域 4 6 に分割し、この照射領域 4 6 ごとにレーザ光 1 1 を複数パルス照射し、1 つの照射領域 4 6 の露光が終了すると次の照射領域 4 6 を露光するようにして半導体チップ全体を露光するスキャン式露光機において、レーザ光 1 1 を発振する光源としてレーザガス中のバッファガスが H e を主成分とし、好ましくはこのレーザガス中に X e が含まれていることを特徴とする A r F エキシマレーザ 1 を使用するスキャン式露光機。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 2 3 6]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区赤坂二丁目 3 番 6 号

氏 名 株式会社小松製作所